

Результаты расчётов показывают, что при существующей стоимости электрической энергии дисконтированный срок окупаемости установки солнечного горячего водоснабжения превышает срок её эксплуатации, что свидетельствует об экономической нецелесообразности применения таких установок. Наиболее перспективным вариантом является устройство теплового насоса «вода-вода». Стоит обратить внимание и на тепловой насос «воздух-вода». Капитальные затраты на его установку на 200 тыс. руб. меньше, а дисконтированный срок окупаемости капитальных вложений вполне приемлемый.

В настоящее время выполняется работа по оптимизации тепловой защиты наружных ограждений коттеджа и тепловой мощности теплового насоса, что позволит сократить затраты на его установку.

Список использованных источников

1. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий: актуализированная версия СНиП 23-02-2003. М. : Минрегионразвития, 2012. 100 с.
2. Руководство по оценке экономической эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия / А. Н. Дмитриев, Ю. А. Табунщиков, И. Н. Ковалёв, Н. В. Шилкин. М. : АВОК-ПРЕСС, 2005. 120 с.

УДК 621.577

Квеладзе З. Д., Козырев Д. В., Низамутдинов Р. Ж., Волкова О. С.
Южно-Уральский аграрный университет
csaa@csaa.ru

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТЕПЛООВОГО НАСОСА

Аннотация. В работе обоснована необходимость использования тепловых насосов для теплоснабжения автономных потребителей; проанализированы климатические особенности Челябинской области, ограничивающие применение существующих схем работы теплонасосных установок, предложена экспериментальная установка, позволяющая исследовать разнообразные виды сред для определения наиболее эффективного источника низкопотенциальной теплоты.

Суровые климатические условия Южного Урала (температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, составляет минус 34 °С; среднегодовая температура в регионе – плюс 2 °С, среднемесячная в январе – минус 15,8 °С) предопределяют теплоснабжение как наиболее социально значимый и в тоже время наиболее энергоёмкий сектор экономики [1].

В Челябинской области сложилась непростая ситуация: рост потребления энергоресурсов при отсутствии собственных (за исключением запасов бурого угля), обуславливает дефицит энергоресурсов и особенно обостряет проблему

теплоснабжения сельскохозяйственных потребителей, удаленных от магистральных газопроводов, источниками энергии для которых служат только электросети или завозное топливо.

Основываясь на мировом опыте, решить данную проблему можно внедрением энергосберегающих технологий с использованием тепловых насосов - установок, предназначенных для переноса теплоты от источника низкого потенциала к приемнику теплоты более высокого потенциала [2].

Источники низкопотенциального тепла, применяемые в теплонасосных установках для теплоснабжения автономных потребителей, ограничены климатическими особенностями Челябинской области. Так, в условиях Южного Урала применение наиболее распространенных во всем мире воздушных тепловых насосов для круглогодичного использования невозможно.

В качестве источников теплоты служат обычные энергоносители окружающей среды, при этом нижние границы применения определяются для воды температурой замерзания, а для воздуха температурой образования инея на поверхности воздухоохладителя. Примерами таких источников могут служить подземные грунтовые и поверхностные воды.

Но Челябинская область не обладает запасами глубинных термальных вод и подземного стоков [3]: территория горного Урала относится к зоне аномально низкого ($< 30 \text{ мВт/м}^2$) теплового потока, т. е. характеризуется развитием исключительно холодных подземных вод. Температура их до глубины 300-400 м обычно составляет 5-7 °С и даже на глубинах до 1000 м не поднимается выше 9 °С [4].

Существующие схемы подключения тепловых насосов имеют ряд недостатков (необходимость перекачки воды из источника приводит к дополнительным потерям тепла и требует специальной подготовки воды в теплообменнике, а его наличие обуславливает снижение коэффициента преобразования теплового насоса), которые в значительной степени ограничивают их применение в условиях Челябинской области.

Для исследования схем тепловых насосов с применением источников низкопотенциального тепла, характеризующих климатические особенности Южного Урала, необходимо создание экспериментальной установки.

Существует множество экспериментальных стендов для изучения принципов работы теплового насоса [5–7]. Традиционные схемы установок позволяют экспериментально изучить небольшую вариацию сред с низким потенциалом тепла, таких систем как «воздух-воздух» или «вода-воздух».

В условиях уральского климата целесообразнее использовать иные источники низкопотенциального тепла, такие как, тепло различных типов грунта, водоёмов, грунтовых вод, сточных вод, рекуперация в системе вентиляции.

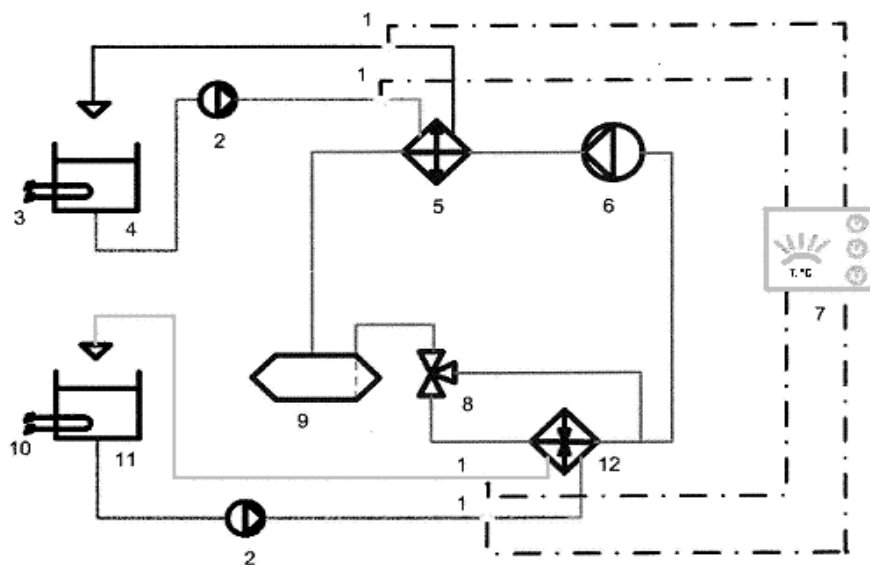
Мы разработали стенд, который выгодно отличается от остальных тем, что позволяет исследовать любую среду с запасом низкопотенциального тепла от +3 °С до +40 °С и обеспечивает наглядную демонстрацию работы теплового насоса. Студентам предлагается исследовать разнообразные виды сред для определения наиболее эффективного источника низкопотенциального тепла. Установка имеет малые габариты и небольшое потребление энергии, удобна для использования в аудиториях любого размера.

Стенд расположен на металлическом каркасе, который обработан антикоррозийным грунтом и покрыт акриловой эмалью. На каркасе закреплена столешница – основание и вертикальная панель с размещенными на ней элементами. В столешницу встроены емкости с разными видами сред и электронагревателями. На вертикальной панели расположен шкаф управления и измерительные приборы.

Принципиальная схема разрабатываемой экспериментальной установки представлена на рисунке.

Учебный стенд обеспечивает проведение следующих экспериментов для разных режимов работы установки:

- изучение технологических операций, используемых при эксплуатации и ремонте теплохолодильных машин;
- исследование температурных режимов и теплопереноса в теплообменных аппаратах холодильной машины;
- исследование давлений в теплообменных аппаратах холодильной машины;
- анализ изменения удельного расхода электроэнергии и коэффициента рабочего времени холодильной машины;
- расчет холодопроизводительности испарителя холодильной машины;
- расчет производительности конденсатора холодильной машины.



Принципиальная схема экспериментальной установки

- 1 – термометр сопротивления; 2 – насос для перекачки воды; 3 – электронагреватель среды;
 4 – емкость с нагреваемой средой; 5 – конденсатор; 6 – компрессор; 7 – мост сопротивлений;
 8 – дроссельный вентиль; 9 – ресивер; 10 – электронагреватель среды;
 11 – емкость с охлаждаемой средой

Таким образом, предлагаемая установка позволит исследовать режимы работы тепловых насосов в условиях Челябинской области и ускорить их ввод в эксплуатацию для теплоснабжения автономных потребителей.

Список использованных источников

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология. [Электронный ресурс] URL: <http://www.kwark.ru/files/gs/010.pdf> (дата обращения 02.11.2015).

2. Низамутдинов Р. Ж. Использование низкопотенциальной тепловой энергии Земли для теплоснабжения сельского потребителя в условиях Южного Урала: автореферат дис. ... канд. техн. наук. 05.20.02 / ФГБОУ ВПО «Челябинская государственная агроинженерная академия», Челябинск, 2013. 26 с.
3. Голованова И. В. Тепловое поле Южного Урала / отв. ред. В. Н. Пучков; Ин-т геологии Уфим. НЦ РАН. М. : Наука, 2005. 189 с.
4. Гидрогеология СССР. Т. XIV. Урал. Уральское территориальное геологическое управление / ред. В. Ф. Прейс. М. : Недра, 1972, 648 с.
5. Лабораторный стенд ГалСэн - Тепловой насос [Электронный ресурс]. URL: <http://galsen.ru/catalog> (дата обращения 02.11.2015)
6. Стенд-тренажер «Тепловой насос - 2» [Электронный ресурс]. URL: <http://uchteh.ru/vus/6558/6562.html> (дата обращения 02.11.2015).
7. Тепловой насос с использованием геотермальной низкопотенциальной энергии: стенд-тренажер [Электронный ресурс]. URL: <http://uch-oborudovanie.ru/stend-trenazher-teplovoy-nasos> (дата обращения 02.11.2015)

УДК 620.98

Ковалева Ю. К., Михайлов Н. М., Трубицын К. В.
Самарский государственный технический университет
tef-samgtu@yandex.ru

О СПОСОБАХ ОЧИСТКИ БИОГАЗА ОТ СЕРОВОДОРОДА

Аннотация. В работе рассмотрены различные способы очистки биогаза, полученного в результате ферментации в биогазовой системе БГС-1, от сероводорода. Проанализированы следующие способы: биологическое обессеривание в реакторе, наружное биологическое обессеривание, биопромывка, внутреннее химическое обессеривание, адсорбция активированным углем, сухая очистка и промывка водой в адсорбере. Показано возможное применение очищенного биогаза в различных отраслях промышленности.

В предыдущих работах авторами была представлена биогазовая система БГС-1, состоящая из метантенка (реактора), газгольдера, систем загрузки и выгрузки, устройства смешения, выпускного газопровода, а также дополнительных элементов системы, предназначенных для хранения газа, производства тепла и т. д. [1].

Нами отмечалось, что одной из немаловажных проблем при получении биогаза является присутствие в нем достаточно большого количества сероводорода (табл.), который «славится» своей агрессивностью (вызывает коррозию). Поэтому в данной работе хотелось бы уделить отдельное внимание очистке биогаза от серы, который будет практически не иметь запаха.

Из различных источников известны существующие способы очистки биогаза от сероводорода.

1. Биологическое обессеривание в реакторе. В случае использования данного способа применяются компрессоры минимального размера или насосы для